В самом начале исследований радиоактивности обнаружилось много странного и необычного.

Во-первых, удивительным было постоянство, с которым радиоактивные элементы уран, торий и радий испускают излучения. На протяжении суток, месяцев и даже лет интенсивность излучения заметно не изменялась. На нее не оказывали никакого влияния такие обычные воздействия, как нагревание и увеличение давления. Химические реакции, в которые вступали радиоактивные вещества, также не влияли на интенсивность излучения.

Во-вторых, очень скоро после открытия радиоактивности выяснилось, что радиоактивность сопровождается выделением энергии. И эта энергия выделяется непрерывно на протяжении многих лет.

Откуда же берется энергия, на выделение которой не оказывают никакого влияния все известные воздействия? По-видимому, при радиоактивности вещество испытывает какие-то глубокие изменения, совершенно отличные от обычных химических превращений. Было сделано предположение, что превращения претерпевают сами атомы. И действительно, при радиоактивном распаде происходит цепочка последовательных превращений атомов.

Радиоактивность – это самопроизвольное превращение одних ядер в другие, сопровождаемое испусканием различных частиц.

**Правило смещения**

Превращения ядер подчиняются правилу смещения: при *α*-распаде ядро теряет положительный заряд 2е и его масса М убывает примерно на четыре атомные единицы массы. В результате элемент смещается на две клетки к началу периодической системы.

Символически это можно записать так:

*Z*​*M*​*X*→*Z*−2​*M*−4​*Y*+2​4​*He*

Здесь элемент обозначается, как и в химии, общепринятыми символами: заряд ядра записывается в виде индекса слева внизу у символа, а атомная масса — в виде индекса слева вверху у символа. Например, водород обозначается символом 1​1​*H*. Для *α*-частицы, являющейся ядром атома гелия, применяется обозначение 2​4​*He* и т. д.

При *β*-распаде из ядра вылетает электрон. В результате заряд ядра увеличивается на единицу, а масса остается почти неизменной:

*Z*​*M*​*X*→*Z*+1​*M*​*Y*+−1​0​*e*+0​0​*νe*​

Здесь −1​0​*e* обозначает электрон: индекс 0 вверху означает, что масса его очень мала по сравнению с атомной единицей массы;  *νe*​ — электронное антинейтрино — нейтральная частица с очень малой (возможно, нулевой) массой, уносящая при *β*-распаде часть энергии. Образованием антинейтрино сопровождается *β*-распад любого ядра и в уравнениях соответствующих реакций эту частицу часто не указывают.

После *β*-распада элемент смещается на одну клетку ближе к концу периодической системы. Гамма-излучение не сопровождается изменением заряда; масса же ядра меняется ничтожно мало.

Согласно правилу смещения при радиоактивном распаде сохраняется суммарный электрический заряд и приближенно сохраняется относительная атомная масса ядер. Возникшие при радиоактивном распаде новые ядра могут быть также радиоактивны и испытывать дальнейшие превращения.